

BEST AVAILABLE COPY

8/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011865700 **Image available**
WPI Acc No: 1998-282610/*199825*
XRPX Acc No: N98-223143

Bidirectional radio communication apparatus - has frequency mixer that adds additional frequency to all carrier frequencies of hopping pattern to remove carrier frequency with interference during communication

Patent Assignee: BROTHER KOGYO KK (BRER)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 10098416	A	19980414	JP 96271714	A	19960920	199825 B

Priority Applications (No Type Date): JP 96271714 A 19960920

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 10098416	A	12	H04B-001/713	

Abstract (Basic): JP 10098416 A

The apparatus (1) operates by switching a carrier frequency based on a hopping pattern which consists of several carrier frequencies. The apparatus has a decision unit that determines whether an interference is larger than all the carrier frequencies of the hopping pattern.

A frequency mixer (37) adds an additional frequency to all carrier frequencies so that the carrier frequency determined with interference can be removed during communication.

ADVANTAGE - Ensures favourable communication in short time since only one additional frequency is transmitted to each radio communication apparatus for modification. Ensures reliable fitting of carrier frequency to legal specification frequency. Ensures stable communication since carrier frequency with interference is altered in routing manner, and in simple process at high speed.

Dwg.1/11

Title Terms: BIDIRECTIONAL; RADIO; COMMUNICATE; APPARATUS; FREQUENCY; MIX;
ADD; ADD; FREQUENCY; CARRY; FREQUENCY; HOP; PATTERN; REMOVE; CARRY;
FREQUENCY; INTERFERENCE; COMMUNICATE

Derwent Class: W02

International Patent Class (Main): H04B-001/713

International Patent Class (Additional): H04B-007/26

File Segment: EPI

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の搬送周波数からなるホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機であって、前記ホッピングパターンの全搬送周波数について干渉されているか否かを判定する判定手段と、干渉されていると判定された搬送周波数が通信時の搬送周波数から除かれるように、全搬送周波数に付加周波数を混合する周波数混合手段とを有していることを特徴とする無線通信機。

【請求項2】 前記周波数混合手段による付加周波数の混合により生成された搬送周波数のうち、必要とする搬送周波数のみを得るように、付加周波数に応じて除去範囲を変更可能なフィルタ手段を有していることを特徴とする請求項1記載の無線通信機。

【請求項3】 前記判定手段による判定を定期的に行わせる第1設定管理手段を有していることを特徴とする請求項1または2記載の無線通信機。

【請求項4】 前記判定手段による判定を通信途中で行わせる第2設定管理手段を有していることを特徴とする請求項1または2記載の無線通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、周波数ホッピング方式により所定のホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年において、通信データを変調後に拡散して送信する一方、受信した信号を逆拡散して復調することにより通信データを得るスペクトラム拡散方式の無線通信システムが、周波数の有効利用および低い電力密度の通信を可能にすることから注目されている。そして、特に、スペクトラム拡散方式による送受信時に、搬送周波数を順次切り換える周波数ホッピングで行うと、信号の秘匿性が向上すると共に干渉による通信障害が減少するため、この周波数ホッピングを適用したスペクトラム拡散方式の無線通信システムが例えば電話機やファクシミリ装置等の各種の分野において広範囲に採用されようとしている。

【0003】 従来、上記方式の無線通信システムに採用される無線通信機は、拡散および逆拡散のパターンを示すホップ周波数データを所定チャンネル分有したホップテーブルを備えており、このホップテーブルによるホッピングパターンに従って周波数ホッピングされた搬送周波数で通信を行うようになっている。この際、周波数ホッピングされた搬送周波数に干渉が生じていると、この搬送周波数で通信が行われている期間は、干渉により通信障害が生じて通信の信頼性が低下することになる。

【0004】 そこで、特開平6-334630号公報に

2

は、テスト用の搬送周波数を予め登録しておき、これらの搬送周波数について干渉レベルを測定し、干渉レベルの低い搬送周波数から順に選択して所定ホップ数のホッピングパターンを決定する。そして、このホッピングパターンとなるホップテーブルを全無線通信機に備えさせることによって、干渉レベルの低い搬送周波数のみで通信を行うようにして通信データの信頼性を向上させる方法が提案されている。

【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の方法では、干渉レベルの低い搬送周波数から順に並び換える処理を行った後、搬送周波数を選択して所定ホップ数のホッピングパターンを形成する処理が必要であるため、処理内容が複雑であるという問題がある。さらに、このようにして形成されたホッピングパターンのホップテーブルを全無線通信機に備えさせる際に、ホップテーブルの全データを無線通信機に伝達することが必要であるため、多くのデータ量により干渉レベルのテストを開始してから通信可能になるまでに長時間を要し

20 易いという問題もある。
【0006】 従って、本発明は、高い信頼性で通信可能な搬送周波数への変更を簡単な処理により実現することできると共に、この変更した搬送周波数による良好な通信を短時間で開始することができる無線通信機を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項1の発明は、複数の搬送周波数からなるホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双
30 方向通信を行う無線通信機であって、前記ホッピングパターンの全搬送周波数について干渉されているか否かを判定する判定手段と、干渉されていると判定された搬送周波数が通信時の搬送周波数から除かれるように、全搬送周波数に付加周波数を混合する周波数混合手段とを有していることを特徴としている。これにより、干渉される搬送周波数が判定手段により検出されたとき、元のホッピングパターンの搬送周波数を変更しなくても、周波数混合手段の付加周波数を各搬送周波数に混合するという簡単な処理によって、干渉されていると判定された搬
40 送周波数を通信時の周波数から除いた搬送周波数に変更することができる。そして、この搬送周波数への変更が一つの付加周波数のみを各無線通信機に伝達すれば実現し、ホップテーブルの全データを伝達する場合と比較して少ないデータ量であることから、良好な通信を短時間で開始することができる。

【0008】 請求項2の発明は、請求項1記載の無線通信機であって、前記周波数混合手段による付加周波数の混合により生成された搬送周波数のうち、必要とする搬送周波数のみを得るように、付加周波数に応じて除去範囲を変更可能なフィルタ手段を有していることを特徴と
50

3

している。これにより、搬送周波数を法定の規格周波数に確実に適合させることができる。

【0009】請求項3の発明は、請求項1または2記載の無線通信機であって、前記判定手段による判定を定期的に行わせる第1設定管理手段を有していることを特徴としている。これにより、干渉の少ない搬送周波数に定期的に変更して良好な通信を安定して行うことができる。

【0010】請求項4の発明は、請求項1または2記載の無線通信機であって、前記判定手段による判定を通信途中で行わせる第2設定管理手段を有していることを特徴としている。これにより、干渉されている搬送周波数が通信途中で検出されたとき、少量のデータ量である付加周波数のデータを伝達するという簡単な処理で搬送周波数を変更できるため、高速な処理により一連の通信中においても良好な通信を安定して行うことができる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1ないし図11に基づいて以下に説明する。本実施の形態に係る無線通信機は、周波数ホッピング方式により所定のホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら通信機相互間で双方向通信を行う無線通信システムにおいて使用されるようになっている。この無線通信システムは、例えば図2に示すように、外部回線に接続された1台の無線通信機である親機10と、この親機10と通信可能且つ相互に通信可能な5台の無線通信機である子機11～15とを有している。尚、これらの親機10や子機11～15には、電話機やファクシミリ装置、プリンタ装置、コンピュータ等を適用することができる。親機10と子機11～15との通信および子機11～15間の通信は、図3に示すように、TDD(Time Division Duplex)方式により行われるようになっており、一方が送信状態(TX)のときには他方を受信状態(RX)とし、この送信状態(TX)と受信状態(RX)とを交互に置き換えることにより通信を行うようになっている。尚、本無線通信システムは、TDMA(Time Division Multiple Access)方式により通信を行うようになっている。尚、本無線通信システムは、TDMA(Time Division Multiple Access)方式により通信を行うようになっている。

【0012】上記の親機10および子機11～15は、図1に示すように、通信データを周波数ホッピングするスペクトラム拡散方式により送受信する無線通信部1を有している。無線通信部1は、図示しない外部回路に対して通信データをデータ処理して入出力するインターフェース部21を有している。インターフェース部21は、通信データが音声データである場合、音声データとデジタル信号とを相互変換するコーデックおよび圧縮器を有している一方、通信データが非音声データである場合、バッファやエラー訂正処理等を行うデータ変換器を有している。

【0013】上記のインターフェース部21は、通信デ

4

ータを変調する変調部22aと、通信データを復調する復調部22bとを有した変復調器22に接続されている。変復調器22は、コントローラ35からの送信指令信号pおよび受信指令信号qにより変調部22aと復調部22bとの作動状態を通信データの送信時と受信時とで切り換えるようになっている。そして、送信時に作動される変調部22aは、ミキサを備えたアップコンバータ23に接続されている。

【0014】上記のアップコンバータ23には、第1PLL局部発振器25が接続されており、第1PLL局部発振器25には、第1ホップテーブル26が接続されている。第1ホップテーブル26には、図4に示すように、第1ホップ周波数データf1, f2, ... fLが各チャンネルC1, C2, ... CLに対応して格納されている。そして、図1に示すように、これらの第1ホップテーブル26および第1PLL局部発振器25には、コントローラ35から所定の滞留時間毎にホップ信号rが入力されるようになっており、第1ホップテーブル26は、ホップ信号rが入力されるたびに、ホップ信号rが示すチャンネル設定値Sのチャンネルcに対応する第1ホップ周波数データfを第1PLL局部発振器25に出力し、第1PLL局部発振器25から第1ホップ周波数データfに対応した搬送周波数の第1ホップ周波数信号(局部発振信号)s1をアップコンバータ23に出力させるようになっている。尚、以下、特定のホップ周波数データ(例えばf1)に対応する搬送周波数を示すとき、例えば搬送周波数(f1)と示すこととする。

【0015】また、アップコンバータ23には、第2PLL局部発振器37も接続されている。第2PLL局部発振器37には、コントローラ35から第2ホップ周波数データgが入力されるようになっており、第2PLL局部発振器37を作動状態および停止状態に切り換えるPLL制御信号hが入力されるようになっている。そして、第2PLL局部発振器37は、PLL制御信号hにより作動状態にされたときにだけ、第2ホップ周波数データgに対応した付加周波数(g)の第2ホップ周波数信号(局部発振信号)s2をアップコンバータ23に出力するようになっている。

【0016】上記のアップコンバータ23は、第1ホップ周波数信号s1と第2ホップ周波数信号s2と変調部22aからの通信データの変調信号tとを加え合わせることによって、拡散された搬送周波数の拡散変調信号uを形成するようになっている。この拡散変調信号uは、フィルタ38を介してパワーアンプ24に出力されるようになっており、フィルタ38は、必要とする搬送周波数のみの拡散変調信号uとするように、付加周波数(g)に応じて除去範囲を変更可能になっている。また、パワーアンプ24は、拡散変調信号uを増幅して送受切替器27に出力するようになっている。送受切替器27に

は、コントローラ35から送信指令信号pおよび受信指

5

令信号qが入力されるようになっており、送信指定信号pが入力されたときには、作動状態を送信可能状態としてパワーアンプ24からの拡散変調信号uをアンテナ28から送信させるようになっている。一方、受信指令信号qが入力されたときには、送受切換器27を受信可能状態とし、アンテナ28を介して受信された拡散変調信号uをローノイズアンプ31に出力させるようになっている。

【0017】上記のローノイズアンプ31は、ダウンコンバータ32に接続されており、ダウンコンバータ32に対して拡散変調信号uを増幅して出力するようになっている。ダウンコンバータ32には、上述のアップコンバータ23に入力される第1ホップ周波数信号s1および第2ホップ周波数信号s2が入力されるようになっており、ダウンコンバータ32は、第1ホップ周波数信号s1および第2ホップ周波数信号s2を基にして拡散変調信号uを逆拡散して変調信号tを形成し、この変調信号tを復調部22bに出力するようになっている。そして、復調部22bは、入力された変調信号tを復調した後、インターフェース部21に出力するようになっている。

【0018】上記の構成を有した無線通信部1は、電源部36から電力を供給されることにより作動するようになっており、電源部36は、通信開始処理前において一部またはコントローラ35を除く全部の無線通信部1に対して電力供給を制限するように、コントローラ35により電力の供給先が設定されるようになっている。即ち、コントローラ35は、スリープモード時にコントローラ35に対してのみ電力供給するように制御し、受信待機モード時にアップコンバータ23およびパワーアンプ24からなる送信部を除いて電力供給するように制御し、通信モード時に無線通信部1の全体に電力供給するように制御するようになっている。尚、通信モード時でも、受信時にアップコンバータとパワーアンプを除いて、送信時にローノイズアンプとダウンコンバータを除いて電力供給するようになっていても良い。

【0019】上記のようにして各部を制御するコントローラ35は、誤り率・判定テーブル35aおよび第2ホップテーブル35bを有している。誤り率・判定テーブル35aには、図5(a)に示すように、第1ホップテーブル26における各チャンネルC1, C2, ... CLに対応させた第1ホップ周波数データf1, f2, ... fL、搬送周波数(f1, f2, ... fL)でテストデータを送受信したときの誤り率eA(1~L)~eB(1~L)、これらを合算した合計誤り率eT(1~L)、および合計誤り率eT(1~L)と基準値との比較結果である判定フラグが格納されるようになっている。また、図5(b)に示すように、第2ホップテーブル35bには、判定フラグを基にして第2ホップ周波数データgまたは停止データ“0”が格納されるようになっており、第2ホップ周波数データg

6

が格納されたときには、第2PLL局部発振器37が作動状態にされることによって、付加周波数(g)の第2ホップ周波数信号s2が出力されるようになっている。一方、停止データ“0”が格納されたときには、第2PLL局部発振器37が停止状態にされるようになっている。

【0020】また、上記のコントローラ35は、図1に示すように、誤り率算出部35cも有している。誤り率算出部35cは、デジタル値のテストデータが入力されたときに、このテストデータに対応する誤り率eA(1~L)~eB(1~L)を算出して出力するようになっている。誤り率eA(1~L)~eB(1~L)は、チェックサム法による誤り訂正時において以下のようにして算出されるようになっている。尚、チェックサム法による誤り訂正は、拡散RS符号やCRC符号による誤り訂正と原理的に略同一であるため、これらの誤り訂正における誤り率も略同一の算出方法で得ることができる。

【0021】即ち、図6に示すように、CA00(h)番地のテストデータの値がC3(h)=11000011(b)、CA01(h)番地のテストデータの値が35(h)=00110101(b)というように、CA00(h)~CA7F(h)番地のテストデータが存在するとする。データ転送中に誤りが無ければ、これらのテストデータのみをシリアルに送信すれば良いが、転送中に誤りを見つけるため、図中右端および図中下端に横チェックサム欄および縦チェックサム欄をそれぞれ付加する。尚、これらのチェックサム欄は、テーブル中の任意の位置に配置されていれば良い。

【0022】上記の横チェックサム欄には、テストデータを横方向に合算した下2桁の値が格納されるようになっている。また、縦チェックサム欄には、テストデータを縦方向に合算した下2桁の値が格納されるようになっている。そして、横チェックサム欄と縦チェックサム欄とが重複する右端下端の総チェックサム欄には、横チェックサム欄の合計値または縦チェックサム欄の合計値の下2桁の値が格納されるようになっている。

【0023】上記のようにしてテストデータと各チェックサム欄のチェックサムデータとを形成すると、これらのデータを送信する。そして、データを受信した側において、受信したテストデータを基にして各チェックサム欄の値を算出し、これらの算出値と、受信したチェックサム欄の受信値とを比較する。この結果、全ての値が一致すれば、データ通信により誤りが生じなかったことが確認される。一方、不一致の値が存在すれば、テストデータやチェックサムデータに誤りが生じていることが確認される。

【0024】ここで、第1のケースとして、テストデータの一つ所に誤りが生じている場合には、縦チェックサム欄および横チェックサム欄における算出値および受信値に異なる値が存在することになるため、逆算により訂

7

正することができる。第2のケースとして、チェックサム欄の受信値に誤りが生じている場合には、総チェックサム欄の値“1A”と、横および縦チェックサム欄およびテストデータとの関係からチェックサム欄のみの誤りであることが判るため、誤りを訂正することができる。

【0025】また、第3のケースとして、受信したテストデータの2か所（例えばCA22(h)、CA24(h)）に誤りが生じており、横チェックサム欄の値が受信値と算出値とで同一の値“C7”となった場合には、縦チェックサム欄により誤りが生じていることは判るが、どの部分で誤りが生じているのかを特定できないために訂正を行うことができない。さらに、第4のケースとして、受信したテストデータの4か所（例えばCA22(h)、CA24(h)、CA58(h)、CA5A(h)）に誤りが生じている場合には、横チェックサム欄および縦チェックサム欄における算出値と受信値との比較では誤りを発見できないため、受信したテストデータを訂正することができない。

【0026】そして、このように各種のケースのうち、誤り率は、第1、第2、および第3のケースのように、訂正の可否に拘わらず、発見した誤りのデータ数を全データ数で除算することにより求められることになる。

【0027】上記のようにして誤り率 $e_A(1 \sim L) \sim e_B(1 \sim L)$ を算出する誤り率算出部35cを有したコントローラ35は、定期的に或いは図示しない周波数設定スイッチ等の操作により図7の付加周波数設定処理ルーチンを実行するようになっている。付加周波数設定処理ルーチンは、上述のテストデータおよびチェックサムデータを第1ホップテーブル26の搬送周波数(f1, f2, ... fL)で順次送受信して合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ を求め、合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ が基準値未満のチャンネルC1, C2, ... CLについては判定フラグに良好状態を示す“1”を設定し、合計誤り率 $e_T(1 \sim L)$ が基準値以上のチャンネルC1, C2, ... CLについては判定フラグに不良状態を示す“0”を設定した後、これらの判定フラグを基にして第2ホップ周波数データgまたは停止データ“0”を求めるようになっている。そして、コントローラ35は、例えば図9の呼出処理ルーチンを実行したときに、第2ホップ周波数データgおよび停止データ“0”に基づいて第2PLL局部発振器37を作動状態および停止状態にさせながら通信を行うようになっている。

【0028】上記の構成において、親機10がテストデータの誤り率 $e_A(1 \sim L) \sim e_B(1 \sim L)$ を基にして判定フラグを設定し、子機11~15との通信を行う場合について図7ないし図9のフローチャートに基づいて説明する。

【0029】図示しない内部タイマーにより設定時間が経過したことをコントローラ35が認識したり、図示しない周波数設定スイッチがオペレータにより操作された

8

ことをコントローラ35が認識すると、図1に示すように、コントローラ35は、図7の付加周波数設定処理ルーチンを実行することになる。即ち、チャンネル設定値Sに“1”、チャンネルカウント値Cに“1”を設定し(S1)、最大チャンネルカウント値Cmaxに第1ホップテーブル26の全チャンネル数に相当する“L”を設定する(S2)。この後、送信指令信号pを変復調器22および送受切換器27に出力することによって、変復調器22の変調部22aを作動状態に設定すると共に、送受切換器27を送信状態に設定する。また、チャンネル設定値Sが“1”のホップ信号rを第1ホップテーブル26および第1PLL局部発振器25に出力することによって、第1ホップテーブル26に対して第1番目のチャンネルC1の第1ホップ周波数データf1を第1PLL局部発振器25に出力させ、この第1ホップ周波数データf1に対応した搬送周波数(f1)の第1ホップ周波数信号s1を第1PLL局部発振器25からアップコンバータ23およびダウンコンバータ32に出力させる。一方、第2PLL局部発振器37に対しては、“OFF”のPLL制御信号hを出力して停止状態にさせ、第2ホップ周波数信号s2の出力を禁止する。

【0030】次に、図6のテストデータおよびチェックサムデータ等を形成した後、これらのデータを含むテスト信号をインターフェース部21を介して変復調器22に取り込ませる。そして、変調部22aにより変調させた後、変調信号tとしてアップコンバータ23に出力させ、変調信号tと第1PLL局部発振器25からの第1ホップ周波数信号s1とを加え合わせて拡散変調信号uを形成させる。この後、この拡散変調信号uをフィルタ38を介してパワーアンプ24で増幅させた後、送受切換器27を介してアンテナ28から全子機11~15に対して送信する(S3)。

【0031】上記のS3によりテストデータの送信が終了すると、コントローラ35が受信指令信号qを変復調器22および送受切換器27に出力することによって、変復調器22の復調部22bを作動状態に設定すると共に、送受切換器27を受信状態に設定する。そして、全子機11~15から返信されてきたテストデータ等を受信すると(S4)、これらのデータを誤り率算出部35cに出力することによって、誤り率算出部35cにおいて各子機11~15に対応した誤り率 $e_A(1) \sim e_B(1)$ をそれぞれ算出させる。そして、図5(a)に示すように、誤り率算出部35cから出力された誤り率 $e_A(1) \sim e_B(1)$ を誤り率テーブル35aに格納し、これらの誤り率 $e_A(1) \sim e_B(1)$ を合算することによって、搬送周波数(f1)における合計誤り率 $e_T(1)$ を求める(S5)。

【0032】合計誤り率 $e_T(1)$ を求めると、この合計誤り率 $e_T(1)$ と基準値とを比較し、合計誤り率 $e_T(1)$ が基準値未満であるか否かを判定する(S

6)。基準値未満であれば(S6, YES)、干渉による通信障害が殆どない良好な通信が可能であると判断し、チャンネルC1の判定フラグに良好状態を示す“1”を設定する(S7)。一方、基準値未満でなければ(S6, NO)、干渉により良好な通信が困難であると判断してチャンネルC1の判定フラグに不良状態を示す“0”を設定する(S8)。

【0033】次に、チャンネルカウント値Cが最大チャンネルカウント値Cmax (“L”) よりも小さな値であるか否かを判定し(S9)、小さな値であれば(S9, YES)、次の搬送周波数(f2)でテストデータの送受信を行うように、チャンネル設定値Sおよびチャンネルカウント値Cを“1”カウントアップする(S10)。この後、図示しない内部タイマー等により所定の滞留時間が経過したときに、チャンネル設定値Sを示すホップ信号rを第1ホップテーブル26および第1PLL局部発振器25に出力して周波数ホッピングさせた後(S11)、S3から再実行して次の搬送周波数(f2)における誤り率eA(2)~eB(2)および合計誤り率eT(2)を求め、基準値との比較によりチャンネルC2の判定フラグを設定する。

【0034】そして、このようにして全ての搬送周波数(f1, f2, ... fL)に対応した判定フラグの設定が完了したときに、チャンネルカウント値Cが最大チャンネルカウント値Cmax (“L”) よりも小さな値でないと判定し(S9, NO)、続いて、図8に示すように、全チャンネルC1, C2, ... CLの判定フラグ中に不良状態を示す“0”に設定されたものが有るか否かを判定する(S12)。“0”の判定フラグが存在しない場合には(S12, NO)、テストデータを送受信した第1ホップテーブル26の搬送周波数(f1, f2, ... fL)のみを用いて良好な通信を行うことができると判断し、第2PLL局部発振器37を停止状態にして第2ホップ周波数信号s2の出力を禁止するように、図5(b)の第2ホップテーブル35bに停止データ“0”を格納する(S13)。

【0035】一方、“0”の判定フラグが存在する場合には(S12, YES)、図10に示すように、この“0”の判定フラグを有したチャンネルの搬送周波数のうち、最大の周波数を最大不良搬送周波数(fEmax)として検出する(S14)。そして、全チャンネルC1, C2, ... CLの搬送周波数(f1, f2, ... fL)のうちの最小の搬送周波数(fmin)と、最大不良搬送周波数(fEmax)との周波数差(fEmax-fmin)を求める(S15)。この後、図10の点線や二点鎖線で示すように、最大不良搬送周波数(fEmax)を通信時に用いないようにするため、各チャンネルC1, C2, ... CLの搬送周波数(f1, f2, ... fL)に付加周波数(g)を加えたときの最小の搬送周波数(fmin+g)が最大不良搬送周波数(fEmax)よりも大きな周波数となるように、周波数差(fEmax-fmin)を基にして第2ホップ周波数データgを求め、図5(b)の第2ホップテーブル35b

に格納する(S16)。

【0036】上記のようにして停止データ“0”や第2ホップ周波数データgを第2ホップテーブル35bに格納すると、これらのデータの子機11~15に対して送信し、子機11~15側の第2ホップテーブル35bに格納させる(S17)。これにより、親機10および子機11~15は、同一のデータ内容に設定された第2ホップテーブル35bを有し、以後、この第2ホップテーブル35bのデータ内容に基づいて第2PLL局部発振器37を作動状態および停止状態にして通信を行うことになる。

【0037】即ち、例えば親機10が特定の子機11を呼び出して通信を行う場合には、親機10が図9の呼出処理ルーチンを実行する。呼出処理ルーチンを実行すると、まず、通信モードとなって図1の電源部36から無線通信部1の各部に対して電力供給を開始させると共に、最大チャンネルカウント値Cmax に“L”、チャンネル設定値Sに“1”、およびチャンネルカウント値Cに“1”を設定する(S20)。

【0038】次に、第2ホップテーブル35bに停止データ“0”が格納されているか否かを判定し(S21)、格納されていれば(S21, YES)、“OFF”のPLL制御信号hを出力して第2PLL局部発振器37を停止状態にさせる(S22)。一方、停止データ“0”が格納されていなければ(S21, NO)、第2ホップ周波数データgが格納されていると判断し、この第2ホップ周波数データgを第2PLL局部発振器37に出力すると共に、“ON”のPLL制御信号hを出力して第2PLL局部発振器37を作動状態にさせ、第2PLL局部発振器37から付加周波数(g)の第2ホップ周波数信号s2をアップコンバータ23に出力させる(S23)。

【0039】この後、送信指令信号pを変復調器22および送受切換器27に出力することによって、変復調器22の変調部22aを作動状態に設定すると共に、送受切換器27を送信状態に設定する。また、チャンネル設定値Sが“1”のホップ信号rを第1ホップテーブル26および第1PLL局部発振器25に出力することによって、第1ホップテーブル26に対して第1番目のチャンネルC1の第1ホップ周波数データf1をPLL局部発振器25に出力させ、この第1ホップ周波数データf1に対応した搬送周波数(f1)の第1ホップ周波数信号s1を第1PLL局部発振器25からアップコンバータ23およびダウンコンバータ32に出力させる。

【0040】次に、呼出側の親機10のIDデータや被呼出側の子機11のIDデータ等含む呼出信号をインターフェース部21を介して変復調器22に取り込み、変調部22aにより変調した後、変調信号tとしてアップコンバータ23に出力する。そして、このアップコンバータ23において、変調信号tと第1PLL局部発振器

11

25からの第1ホップ周波数信号 s_1 とを加え合わせると共に、第2PLL局部発振器37から第2ホップ周波数信号 s_2 が入力されていれば、この第2ホップ周波数信号 s_2 も加え合わせることによって、搬送周波数(f_1)や搬送周波数(f_1+g)の拡散変調信号 u を形成させる。この後、この拡散変調信号 u をフィルタ38を介してパワーアンプ24で増幅させた後、送受切換器27を介してアンテナ28から送信させる(S24)。

【0041】呼出送信が終了すると、受信指令信号 q を変復調器22および送受切換器27に出力することによって、変復調器22の復調部22bを作動状態に設定すると共に、送受切換器27を受信状態に設定し(S25)、子機11からの応答信号を受信したか否かを判定する(S26)。応答がない場合には(S26, NO)、チャンネルカウンタ値 C が最大チャンネルカウンタ値 C_{max} ("L")よりも小さな値であるか否かを判定し(S27)、小さな値であれば(S27, YES)、チャンネル設定値 S およびチャンネルカウンタ値 C を"1"カウントアップする一方(S28)、小さな値でなければ(S27, NO)、チャンネル設定値 S およびチャンネルカウンタ値 C を"1"にリセットする(S29)。そして、図示しない内部タイマー等により所定の滞留時間が経過したときに、チャンネル設定値 S を示すホップ信号 r をホップテーブル26およびPLL局部発振器25に出力して周波数ホッピングさせた後(S30)、S24から再実行して呼出し処理を継続する。

【0042】また、被呼出側である子機11においては、第2ホップテーブル35bのデータ内容を基にして例えばチャンネル C_1 に対応した搬送周波数(f_1)/(f_1+g)を形成して受信待機している。この際、子機11の第2ホップテーブル35bは、図7および図8の付加周波数設定処理により親機10と同一のデータ内容に設定されている。従って、子機11は、親機10が第2ホップテーブル35bのデータ内容を基にして何れの搬送周波数(f_1)/(f_1+g)で呼出信号を送信していても、同一の搬送周波数(f_1)/(f_1+g)で受信待機しているため、確実に呼出信号を受信することができる。そして、子機11が呼出信号に含まれるIDデータを基にして自己に対する呼出しであることを確認した後、親機10に対して応答信号を送信し、親機10が子機11からの応答信号を受信すると(S26, YES)、チャンネルカウンタ値 C が最大チャンネルカウンタ値 C_{max} ("L")よりも小さな値であるか否かを判定する(S31)。

【0043】チャンネルカウンタ値 C が最大チャンネルカウンタ値 C_{max} ("L")よりも小さな値であれば(S31, YES)、チャンネル設定値 S およびチャンネルカウンタ値 C を"1"カウントアップする一方(S32)、小さな値でなければ(S31, NO)、チャンネル設定値 S およびチャンネルカウンタ値 C を"1"に

12

リセットする(S33)。そして、図示しない内部タイマー等により滞留時間が経過したときに、チャンネル設定値 S を示すホップ信号 r をホップテーブル26およびPLL局部発振器25に出力して周波数ホッピングさせることによって(S34)、次のチャンネル C_2 の搬送周波数(f_2)/(f_2+g)で送信(S35)および受信(S36)する。

【0044】この後、通信が終了したか否かを判定し(S37)、終了していなければ(S37, NO)、S31から再実行することによって、滞留時間毎に周波数ホッピングを行いながら通信データの送受信を継続し、通信が終了したときに(S37, YES)、本ルーチンを終了してスリープモードに移行する。

【0045】以上のように、本実施形態の無線通信機は、図1に示すように、ホッピングパターンとなる第1ホップテーブル26の全搬送周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)について所定以上に干渉されているか否かを判定する判定手段(付加周波数設定処理ルーチン、誤り率・判定テーブル35a、誤り率算出部35c)と、干渉されていると判定した搬送周波数を通信時の搬送周波数から除くように、全搬送周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)に付加周波数(g)を混合する周波数混合手段(第2PLL局部発振器37)とを有した構成にされている。

【0046】これにより、図10に示すように、干渉される搬送周波数が判定手段により検出されたとき、第1ホップテーブル26の搬送周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)を変更しなくても、周波数混合手段の付加周波数(g)を各搬送周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)に混合するという簡単な処理によって、干渉されていると判定された搬送周波数を通信時の周波数から除き、高い信頼性で通信可能な搬送周波数($f_1+g, f_2+g, \dots, f_L+g$)に変更することができる。そして、この搬送周波数($f_1+g, f_2+g, \dots, f_L+g$)への変更が一つの付加周波数(g)のみを伝達すれば実現し、ホップテーブルの全データを伝達する場合と比較して少ないデータ量であることから、良好な通信を短時間で開始することができるようになっていく。

【0047】また、本実施形態においては、周波数差($f_{Emax}-f_{Emin}$)を基にして付加周波数(g)を決定する構成とされている。これにより、図10の点線のように元の搬送周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)と変更後の搬送周波数($f_1+g, f_2+g, \dots, f_L+g$)とを一部において重複させた場合でも、干渉されている搬送周波数を確実に除くことができるため、法定の規格周波数の範囲やその他の通信条件に応じて柔軟に付加周波数(g)を決定することができるようになっていく。

【0048】尚、規格周波数の範囲が搬送周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)の2倍以上の十分に大きな範囲であったり、図11のように規格周波数の範囲が複数存在する場合には、元の搬送周波数(f_1, f_2, \dots, f_L)と変更後の搬送周波数($f_1+g, f_2+g, \dots, f_L+g$)とを完全に分離するように所定

13

の付加周波数(g)が予め決定されていても良い。そして、この場合には、周波数差($f_{\text{Emax}} - f_{\text{Emin}}$)を基にして付加周波数(g)を決定する処理が不要になるため、一層簡単な処理により搬送周波数($f_1 + g, f_2 + g, \dots, f_L + g$)を形成することができるようになる。

【0049】また、本実施形態においては、周波数混合手段(第2PLL局部発振器37)により付加周波数(g)を混合して生成された拡散変調信号uの搬送周波数のうち、必要とする搬送周波数のみを得るように、付加周波数(g)に応じて除去範囲を変更可能なフィルタ手段(フィルタ38)を有した構成にされている。これにより、搬送周波数を法定の規格周波数に確実に適合させることができるようになっている。

【0050】また、本実施形態においては、図示しない内部タイマーにより設定時間が経過したことを認識したときに、図6および図7の付加周波数設定処理ルーチン等の判定手段による判定を定期的に行わせる機能(第1設定管理手段)を有することによって、干渉の少ない搬送周波数に定期的に変更して良好な通信を安定して行うことができるようになっている。

【0051】尚、本実施形態においては、付加周波数設定処理ルーチン等の判定手段による判定が通信の開始前に行われるようになっているが、これに限定されることはなく、判定を通信途中で行わせる機能(第2設定管理手段)を有していても良い。そして、この場合には、干渉されている搬送周波数が通信途中で検出されたとき、データ量の小さな第2ホップ周波数データgを伝達するという簡単な処理で搬送周波数を変更できるため、高速な処理により一連の通信中においても良好な通信を安定して行うことができることになる。

【0052】

【発明の効果】請求項1の発明は、複数の搬送周波数からなるホッピングパターンに従って搬送周波数を切り換えながら双方向通信を行う無線通信機であって、前記ホッピングパターンの全搬送周波数について干渉されているかを判定する判定手段と、干渉されていると判定された搬送周波数が通信時の搬送周波数から除かれるように、全搬送周波数に付加周波数を混合する周波数混合手段とを有している構成である。これにより、干渉される搬送周波数が判定手段により検出されたとき、元のホッピングパターンの搬送周波数を変更しなくても、周波数混合手段の付加周波数を各搬送周波数に混合するという簡単な処理によって、干渉されていると判定された搬送周波数を通信時の周波数から除いた搬送周波数に変更することができる。そして、この搬送周波数への変更が一つの付加周波数のみを各無線通信機に伝達すれば実現し、ホップテーブルの全データを伝達する場合と比較して少ないデータ量であることから、良好な通信を短時間で開始することができるという効果を奏する。

【0053】請求項2の発明は、請求項1記載の無線通

14

信機であって、前記周波数混合手段による付加周波数の混合により生成された搬送周波数のうち、必要とする搬送周波数のみを得るように、付加周波数に応じて除去範囲を変更可能なフィルタ手段を有している構成である。これにより、搬送周波数を法定の規格周波数に確実に適合させることができるという効果を奏する。

【0054】請求項3の発明は、請求項1または2記載の無線通信機であって、前記判定手段による判定を定期的に行わせる第1設定管理手段を有している構成である。これにより、干渉の少ない搬送周波数に定期的に変更して良好な通信を安定して行うことができるという効果を奏する。

【0055】請求項4の発明は、請求項1または2記載の無線通信機であって、前記判定手段による判定を通信途中で行わせる第2設定管理手段を有している構成である。これにより、干渉されている搬送周波数が通信途中で検出されたとき、データ量の小さな付加周波数のデータを伝達するという簡単な処理で搬送周波数を変更できるため、高速な処理により一連の通信中においても良好な通信を安定して行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】無線通信部のブロック図である。

【図2】親機と子機との関係を示す説明図である。

【図3】TDD方式による通信形態を示す説明図である。

【図4】第1ホップテーブルの内容を示す説明図である。

【図5】格納されたデータ内容を示す説明図であり、(a)は誤り率・判定テーブルの説明図、(b)は第2ホップテーブルの説明図である。

【図6】テストデータおよびチェックサムデータの内容を示す説明図である。

【図7】付加周波数設定処理ルーチンの一部を示すフローチャートである。

【図8】付加周波数設定処理ルーチンの一部を示すフローチャートである。

【図9】呼出処理ルーチンのフローチャートである。

【図10】付加周波数を混合する状態を示す説明図である。

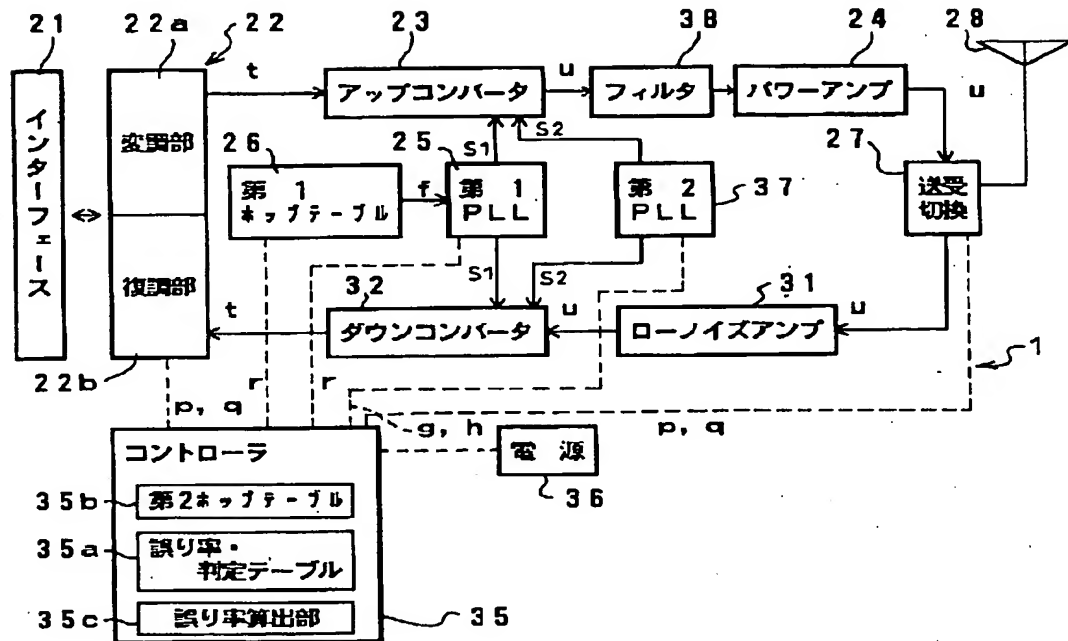
【図11】付加周波数を混合する状態を示す説明図である。

【符号の説明】

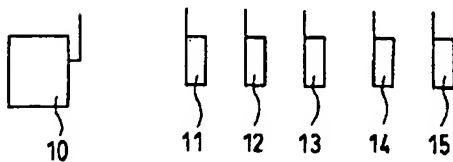
- 1 無線通信部
- 10 親機
- 11~15 子機
- 21 インターフェース部
- 22 変復調器
- 23 アップコンバータ
- 24 パワーアンプ

- 15
- 25 第1PLL局部発振器
- 26 第1ホップテーブル
- 27 送受切換器
- 28 アンテナ
- 31 ローノイズアンプ
- 32 ダウンコンバータ
- 35 コントローラ
- 16
- * 35a 誤り率・判定テーブル
- 35b 第2ホップテーブル
- 35c 誤り率算出部
- 36 電源部
- 37 第2PLL局部発振器
- 38 フィルタ

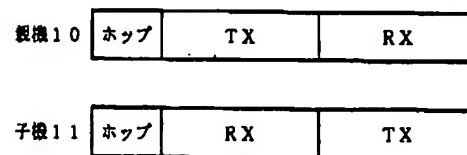
【図1】



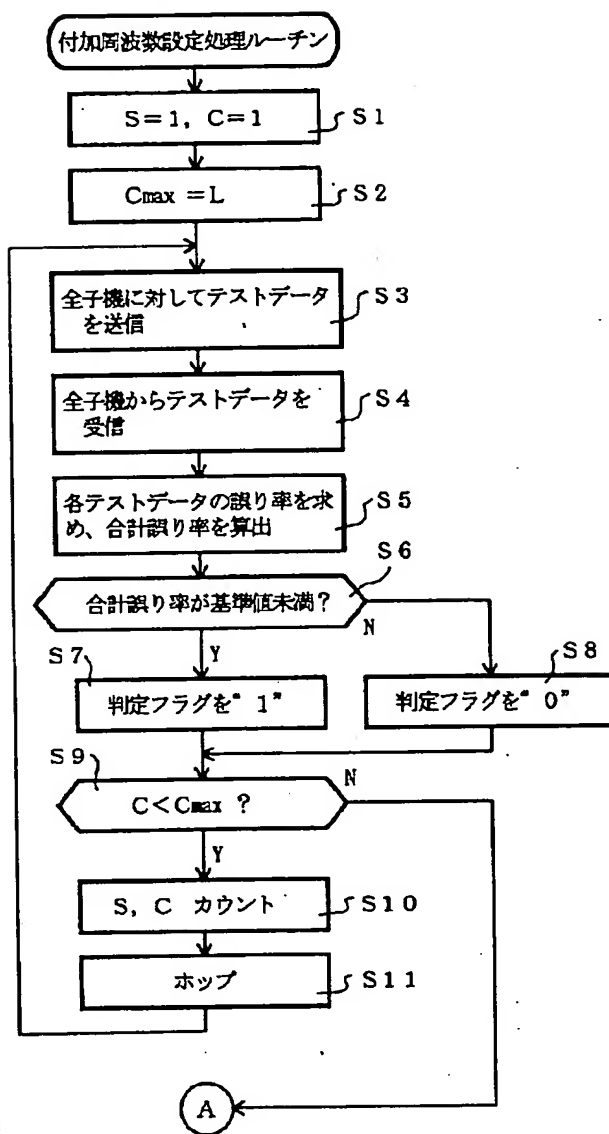
【図2】



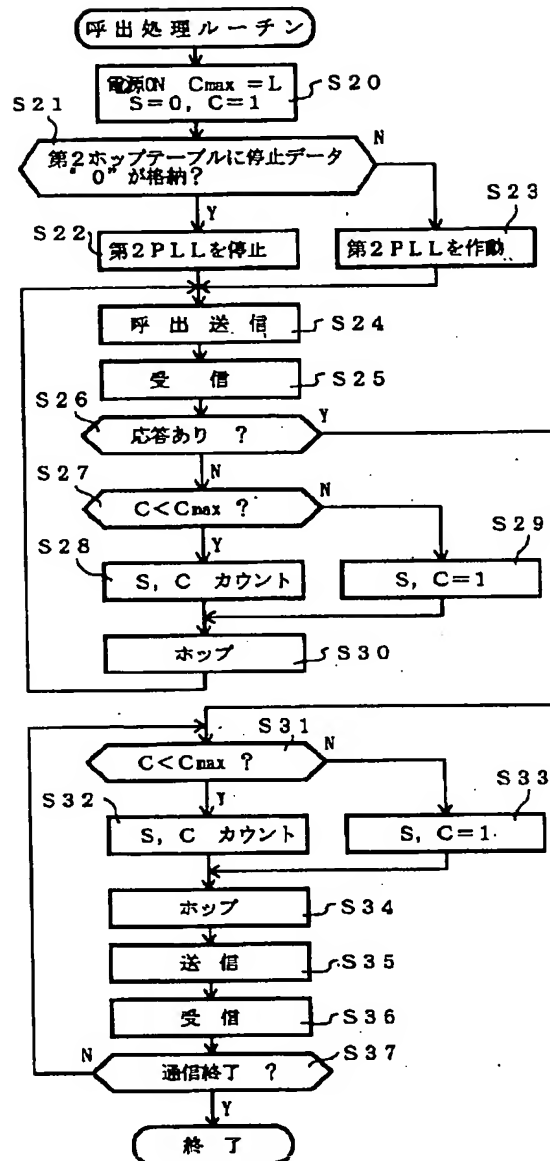
【図3】



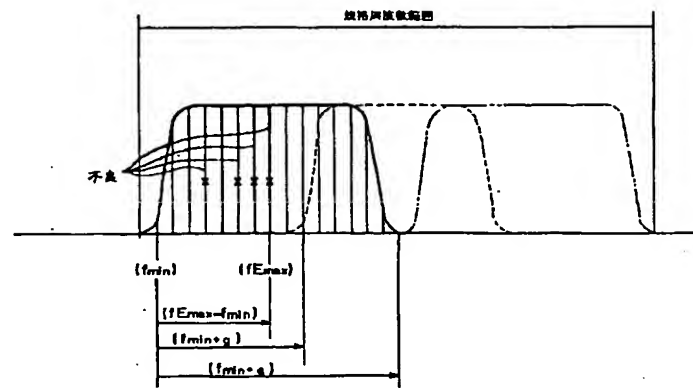
【図7】



【図9】



【図10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.